

ACTIVE MATRIX TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURE METHOD

Patent Number: JP10206889
Publication date: 1998-08-07
Inventor(s): SAITO HISAFUMI
Applicant(s): SHARP CORP
Requested Patent: ☐ JP10206889
Application Number: JP19970009156 19970122
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/136; G02F1/1335; G02F1/1343
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the active matrix type liquid crystal display device which is light and has high contrast by providing a light shield means constituted by laminating a metal film and a transparent conductive film and blackening the surface or the whole of the transparent conductive film.

SOLUTION: On an active matrix substrate 1 of glass, etc., the light shield film 5 is formed of the metal film 2 and black layer 4 of a blackened transparent conductive film below the place where a TFT is formed. On it, an insulating film of SiO₂, etc., is deposited to form a base coat film 6. Further, a black matrix 12 consisting of a metal film 20 and a black layer 21 of a transparent conductive film is formed on an opposite substrate 9 of glass, etc. Color filter layers 23 of red, blue, and green and provided, side by side, in stripes, in a delta shape or mosaic shape corresponding to pixel areas. On the color filter layers 23, a protection film 24 and a opposite electrode 25 are formed, a liquid crystal layer 26 is sandwiched with the opposite substrate, thereby constituting the liquid crystal display device.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-206889

(43) 公開日 平成10年(1998)8月7日

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

G 0 2 F

1/136

5 0 0

G 0 2 F

1/136

5 0 0

1/1335

5 0 0

1/1335

5 0 0

1/1343

1/1343

審査請求 未請求 請求項の数6

O L

(全10頁)

(21) 出願番号

特願平9-9156

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(22) 出願日

平成9年(1997)1月22日

(72) 発明者 奇藤 尚史

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

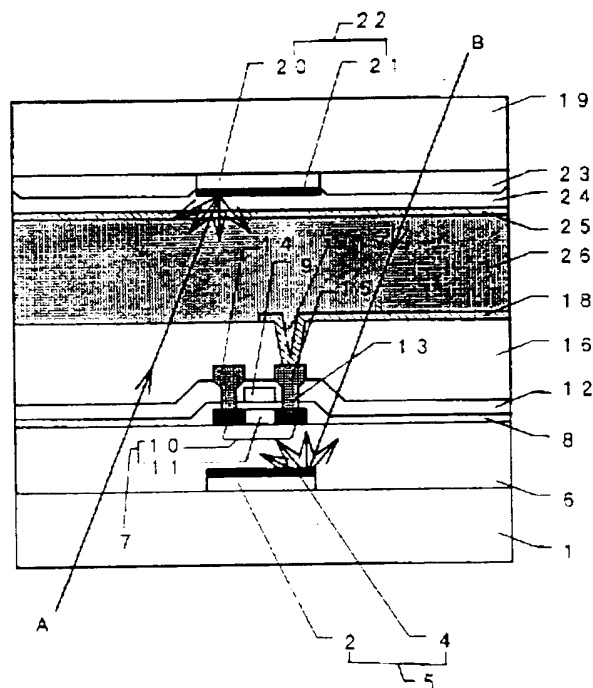
(74) 代理人 弁理士 梅田 勝

(54) 【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 アクティブマトリクス型液晶表示装置において、外部から入射する光が液晶表示装置の内部で反射を繰り返し、薄膜トランジスタ等のスイッチング素子に入射することにより、スイッチング素子の特性を劣化させ、液晶表示装置の表示品位を低下させることを防止する。

【解決手段】 アクティブマトリクス型液晶表示装置において、アクティブマトリクス基板に設けられたスイッチング素子を遮光するための遮光膜及び対向基板に設けられたブラックマトリクスを、金属膜及び黒色化されたITO等の透明導電性膜で形成する。黒色化した透明導電性膜は、成膜時に成膜装置内に導入されるガスの内、酸素濃度を高くして成膜する。または、透明導電性膜に対して水素プラズマまたは水素イオンを照射することによってその部分を還元させて形成する。または、透明導電性膜が形成された基板を電解液中に浸漬し、電圧を印加して陰極還元させて形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性基板上にスイッチング素子をマトリクス状に配置したアクティブマトリクス基板及びこれに対向する対向基板を有し、これらの基板間に液晶を封入したアクティブマトリクス型液晶表示装置において、金属膜及び透明導電性膜が積層され、前記透明導電性膜の表面または全体が黒色化されてなる遮光手段を有することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置

【請求項2】 前記遮光手段は、前記スイッチング素子を遮光するために前記アクティブマトリクス基板に設けられる遮光膜、前記対向基板に設けられるブラックマトリクス、またはその両方であることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置

【請求項3】 前記透明導電性膜は、還元することによって黒色化されていることを特徴とする請求項1または請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項4】 絶縁性基板上に金属膜を形成する工程と、前記金属膜上に酸素濃度の高いガスをを用いてスパッタリング法によって透明導電性膜を形成する工程とによって、スイッチング素子や遮光手段を形成することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法

【請求項5】 絶縁性基板上に金属膜を形成する工程と、前記金属膜上に透明導電性膜を形成する工程と、前記透明導電性膜に水素プラズマまたは水素イオンを照射して前記透明導電性膜の表面または全体を還元する工程とによって、スイッチング素子や遮光手段を形成することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法

【請求項6】 絶縁性基板上に金属膜を形成する工程と、前記金属膜上に透明導電性膜を形成する工程と、前記絶縁性基板を電解液に浸漬して電圧を印加し、前記透明導電性膜の表面または全体を塗膜還元する工程とによって、スイッチング素子や遮光手段を形成することを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、液晶ディスプレイ等のスイッチング素子を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、薄型で軽量、かつ低消費電力である利点を有する液晶ディスプレイとして液晶表示装置が注目を集めている。中でも、各画素毎に薄膜トランジスタ（以下TFTと称する）等のアクティブ素子を用いるスイッチング素子を設け、各画素を制御することにしたアクティブマトリクス型液晶表示装置は、解像度に優れ、鮮明な画像が得られる等の理由から特に注目されてい

る。

【0003】 従来のアクティブ素子としては、非晶質シリコン薄膜を用いたTFTが知られており、このTFTを搭載したアクティブマトリクス型液晶表示装置が数多く商品化されている。

【0004】 現在、この非晶質シリコン薄膜を用いたTFTに代わるスイッチング素子として、画素電極をスイッチングするための画素用TFTと、その画素用TFTを駆動させるための駆動回路とを、一つの基板上に一体形成することのできる可能性が有る多結晶シリコン薄膜を用いたTFTを形成する技術に大きな期待が寄せられている。多結晶シリコン薄膜は、従来のTFTに用いられている非晶質シリコン薄膜に比べて高移動度を有しており、高性能なTFTを構成することが可能である。

【0005】 画素用TFTと駆動回路とを一つの安価なガラス基板上に一体形成することが実現されると、駆動回路の出力端子と各画素電極との接続作業が不要になり、製造コストを大幅に低減することができる。

【0006】 このような多結晶シリコン薄膜を用いたTFTの活性層となる多結晶シリコン薄膜をガラス基板上に作成する技術としては、ガラス基板上に非晶質シリコン薄膜を堆積した後、600℃程度の温度で長時間～数分時間熱処理して結晶化させる退相成長法、エキシマレーザー等のパルスレーザー光を照射して非晶質シリコン薄膜を瞬時に熔融させて再結晶化させるレーザー結晶化法、または退相成長法とレーザー結晶化法とを組み合わせた方法が提案されている。

【0007】 ところで、アクティブマトリクス型液晶表示装置には、画素電極にITO等の透明導電性薄膜を用いた透過型液晶表示装置と、画素電極に金属膜等からなる反射電極を用いた反射型液晶表示装置とが有る。本来、液晶表示装置は自発光型のディスプレイではないため、透過型液晶表示装置の場合には、液晶表示装置の背後に照明装置、所謂バックライトを配置して、そこから入射される光の透過を制御することによって表示を行っている。また、反射型液晶表示装置の場合には、外部からの入射光を反射電極によって反射させることによって表示を行っている。

【0008】 反射型液晶表示装置は、バックライトを使用しないため消費電力は極めて小さいが、使用環境または使用条件、即ち周囲の明るさ等によって表示の明るさ及びコントラストが低下してしまうという問題を有している。一方、透過型液晶表示装置は、バックライトを用いて表示を行うため消費電力は大きくなるものの、周囲の明るさ等による影響をほとんど受けておらず、明るく高いコントラストを有する表示を行える利点がある。

【0009】 前に述べたように、TFTの活性層となる半導体薄膜には、非晶質シリコン薄膜または多結晶シリコン薄膜が用いられるが、これらの半導体薄膜に強い光が照射された場合、光電流が発生してTFTのオフ時のリー

ク電流が増加し、表示のコントラスト等を劣化させるという問題点がある。

【0010】反射型液晶表示装置の場合は、画素用TFTに接続される上に金属膜等からなる反射電極が画素用TFT上を覆うように配置されるため、外部からの入射光が直接画素用TFTに到達することがない。そのため、リーク電流が増大する等、画素用TFTの特性が劣化することはない。しかし、透過型液晶表示装置に用いられる画素用TFTは、常にバックライトからの強い光に晒されることは言うまでもない。バックライト以外の外部からの入射光も画素用TFTに到達することがある。

【0011】そこで、例えば特開平6-34997号公報に示されるように、TFTの下方に光を透過しない金属等からなる遮光膜を設けることが一般的となっている。尚、この例は、ゲート電極が半導体薄膜の上方に配置されたコプラナー型TFTの場合を示しており、ゲート電極が半導体薄膜の下方に配置される逆スタグ型TFT等の場合は、TFTの上方に遮光膜が設けられる。

【0012】また、何れかのタイプのTFTの場合であっても、TFTが形成されたガラスやプラスチック基板に、対向する基板、即ちカラーフィルター及び対向電極が形成される対向基板に、赤色、青色及び緑色の各カラーフィルター層の境を形成するため、所謂カラーガラスマスクといわれる遮光膜が設けられる。

【0013】図7に、アクティブマトリクス型液晶表示装置における遮光膜31とTFT30とガラスやプラスチック32との配置関係を模式的に示す。特に、TFT30は、ソース領域、ドレイ領域、チャネル領域、ゲート絶縁膜及びゲート電極等を分けては二つのブロックで表している。

【0014】前述のように、バックライト及び液晶表示装置の外部から入射した光が直接TFT30に到達する以外にも、図7に示すように、一旦液晶表示装置に入射した光が、液晶セルの内部でガラスやプラスチック基板1と対向基板19との間で反射を繰り返した後、TFT30に到達する場合がある。このような液晶セル内部での反射に対しては、TFT30の下方に遮光膜31を設け、上方にガラスやプラスチック32を設けても、TFT30に到達する光を完全に遮断することが困難である。

【0015】図7の例の場合、光(イ)及び光(ロ)は遮光膜31及びガラスやプラスチック32によって遮断され、TFT30には到達していない。しかし、光(ハ)及び光(ニ)で示された対向基板19側から入射している光は、一旦遮光膜31によって反射され、光(ホ)に至っては、さらにガラスやプラスチック32で再反射されてTFT30に到達している。また、光(ホ)及び光(ハ)も光(イ)及び光(ロ)と同様に、ガラスやプラスチック32で反射され、またはガラスやプラスチック32で反射された後に遮光膜31で再反射されてTFT30

に到達している。

【0016】このように、液晶表示装置の内部で反射した光が遮光膜31またはガラスやプラスチック32で反射してTFT30に到達してしまう場合も十分に考えられることである。以上、説明したように、遮光膜31またはガラスやプラスチック32が、液晶表示装置内部での反射に対してそれを助長してしまう結果となることがある。

【0017】このような液晶セル内部での反射を低減するため、例えば特開平4-17288号公報では、対向基板にタングステン、ニッケル、タンタム、タンタルまたはそれらの合金よりなる金属膜と、ガラスやプラスチック・酸素薄膜よりなる光吸収率が $1.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^{-1}$ 以上の光吸収膜とを積層した遮光膜が示されている。

【0018】また、特開平6-331975号公報では、遮光膜上に、赤色、青色及び緑色の3色のカラーフィルターを積層し、光吸収率の増大を図り、反射光を低減する構造が提案されている。

【0019】【発明が解決しようとする課題】前述のように、TFTの活性層である半導体薄膜に外部からの強い光が照射されると、TFT特性が劣化して液晶表示装置としての表示品位を著しく損なうことになる。そのため、従来はTFTの上方または下方に、光を透過しない金属膜等による遮光膜が設けられている。この遮光膜によって外部から入射される光の大部分は遮断され、TFTの活性層である半導体薄膜に到達しない。

【0020】しかしながら、一旦液晶表示装置に入射した光が内部で反射を繰り返してTFTに到達する場合があります。このようなものであっても、TFTの特性に悪影響を及ぼすため無視することはできない。

【0021】そこで、従来は前述のように、対向基板に設けられた遮光膜上にも吸収膜を設ける構造、遮光膜上に赤色、青色及び緑色の3色カラーフィルターを積層し、光吸収率の増大を図り、反射光を低減する構造、または遮光膜として黒色の樹脂を用いる方法が提案されている。

【0022】これらの構造または方法によると、遮光膜上に光吸収膜を積層してバターンニングする際、または遮光膜上に赤色、青色及び緑色の3色カラーフィルターを積層して構成するため、3色のカラーフィルターを積層してバターンニングする際に位置ずれが生じ、そのような場合には、3色カラーフィルターが積層された領域が減少し、結果として光吸収膜として十分機能しないことになる。

【0023】また、この構成によると遮光膜部分の膜厚が増大し、他の部分との段差が顕著となる。因に赤色、青色及び緑色のカラーフィルター層は各々 $1 \sim 2 \mu\text{m}$ 程度の膜厚を有しており、これらを積層すれば所によって、は優に $5 \mu\text{m}$ 程度の段差が生じることになる。

【0024】遮光膜部分は表示に直接寄与しない領域であるが、段差の影響により遮光膜近傍のラビネツ処理が十分に行えず、液晶分子の配向乱れを引き起こし、その影響が画素領域の液晶分子の配向にまで及ぶ可能性がある。仮に段差を絶縁膜等により平坦化する場合でも、前述のように最大5 μ m程度の段差を平坦にするためには、少なくとも段差以上の厚い絶縁膜を形成する必要があり、そのため画素領域における光透過率の低下及び獲利かれ等を引き起こす恐れがある。

【0025】さらに、前述のカラーフィルター層を積層する方法及び黒色樹脂による遮光膜は、プロジェクション用のプライドランプのような強力な光を発するランプを用いた場合に光が透過したり、光を吸収して発熱したりすることが考えられる。前者の場合はTFTが十分に遮光されないことになり、光によるリーク電流が発生し、表示品位の低下を招くことになる。また、後者の場合は遮光膜近傍の配向膜、液晶層及びTFTにも熱によるストレスが加わり、配向膜及び液晶層の劣化とともにTFTの信頼性を損なうことが予測される。

【0026】本発明は前述の問題点を解決し、明瞭な高コントラストを有するアクティブマトリクス型液晶表示装置及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0027】

【課題を解決するための手段】前述の課題を解決するため、本発明の請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、絶縁性基板上にスイッチング素子をマトリクス状に配置したアクティブマトリクス基板及びこれに対向する対向基板を有し、これらの基板間に液晶を封入したアクティブマトリクス型液晶表示装置において、金属膜及び透明導電性膜が積層され、前記透明導電性膜の表面または全体が黒色化されてなる遮光手段を有することを特徴としている。

【0028】そのことにより、液晶表示装置の内部に入射された光が、スイッチング素子を遮光するために設けられた遮光手段により、液晶表示装置の内部で反射を繰り返してスイッチング素子に到達することを抑制することかできる。

【0029】即ち、遮光手段が金属膜及び透明導電性膜から構成されており、透明導電性膜の表面または全体が黒色化されていることによって、液晶表示装置の内部に入射された光が吸収され、また、透明導電性膜の表面の凹凸により散乱されるため、再反射されることがない。また、遮光手段がプロジェクション用のプライドランプのような強い光に対して耐熱性を有しており、発熱するようなこともない。

【0030】請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、請求項1記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記遮光手段は、前記スイッチング素子を遮光するために前記アクティブマトリクス基

板に設けられる遮光膜、前記対向基板に設けられるブラックマトリクス、またはその両方であることを特徴としている。

【0031】そのことにより、液晶表示装置の内部に入射された光が、スイッチング素子を遮光するために設けられた遮光手段により、液晶表示装置の内部で反射を繰り返してスイッチング素子に到達することを抑制することができる。

【0032】即ち、遮光手段が金属膜及び透明導電性膜から構成されており、透明導電性膜の表面または全体が黒色化されていることによって、液晶表示装置の内部に入射された光が吸収され、また、透明導電性膜の表面の凹凸により散乱されるため、再反射されることがない。

【0033】ここで、透明導電性膜が黒色化された面は、スイッチング素子に相対向していることが望ましい。このような遮光手段をスイッチング素子を遮光するための遮光膜、対向基板に配置されるブラックマトリクス、またはその両方に配置することによって好ましい効果が得られる。

【0034】請求項3記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、請求項1または請求項2記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置において、前記透明導電性膜は、還元することによって黒色化されていることを特徴としている。

【0035】即ち、透明導電性膜の黒色化される領域の光透過率を低くすることかでき、そのため液晶表示装置の内部に入射された光が、スイッチング素子を遮光するために設けられた遮光手段により、液晶表示装置の内部で反射を繰り返してスイッチング素子に到達することを抑制することかできる。

【0036】請求項4記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法は、絶縁性基板上に金属膜を形成する工程と、前記金属膜上に酸素濃度の高いガスをを用いてアパタリング法によって透明導電性膜を形成する工程とによって、スイッチング素子の遮光手段を形成することを特徴としている。

【0037】即ち、黒色化または光透過率の低い透明導電性膜を容易に成膜する方法を提供するものである。ここで、金属膜及び透明導電性膜を所定の形状に加工する工程は、別々に行っても、連続して行ってもよい。

【0038】請求項5記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法は、絶縁性基板上に金属膜を形成する工程と、前記金属膜上に透明導電性膜を形成する工程と、前記透明導電性膜に水素プラズマまたは水素イオンを照射して前記透明導電性膜の表面または全体を還元する工程とによって、スイッチング素子の遮光手段を形成することを特徴としている。

【0039】即ち、透明導電性膜に水素プラズマまたは水素イオンを照射して、任意の箇所を還元し、黒色化する方法に関するものであり、処理時間や簡便に透明導電

性膜を還元する方法を提供するものである。ここで、金属膜及び透明導電性膜を所定の形状に加工する工程は、別々に行っても、連続して行ってもよい。

【0040】請求項6記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置の製造方法は、絶縁性基板上に金属膜を形成する工程と、前記金属膜上に透明導電性膜を形成する工程と、前記絶縁性基板を電解液に浸漬して電圧を印加し、前記透明導電性膜の表面または全体を陰極還元する工程とによって、スイッチング素子の遮光手段を形成することを特徴としている。

【0041】即ち、透明導電性膜が形成された基板を電解液に浸漬して電圧を印加し、透明導電性膜の表面または全体を陰極還元する方法に関するものであり、短時間かつ簡便に透明導電性膜を還元する方法を提供するものである。特に、この方法によると、新たに特別な製造装置を必要としない利点がある。ここで、金属膜及び透明導電性膜を所定の形状に加工する工程は、別々に行っても、連続して行ってもよい。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を図面に基

【0043】スイッチング素子を構成するアクティブ素子としてのTFTは、概ね次のような構成である。ガラス等のアクティブマトリクス基板1上に、TFTが形成される箇所の下方に金属膜2及び黒色化された透明導電性膜による黒色層4からなる遮光膜5が形成される。その上に、 SiO_2 等の絶縁膜が堆積されゲートコート膜6が形成される。

【0044】遮光膜5の下方には、パーフコート膜6を介してシリコン薄膜からなるTFTの活性層7が、一画素電極に対して一個のTFTを構成するよう島状に所定の形状に形成され、活性層7上には、 SiO_2 等の絶縁膜が堆積されゲート絶縁膜8が形成される。このゲート絶縁膜8を介して、活性層7上にはAl等の金属材料からなるゲート電極9が所定の形状に形成される。

【0045】活性層7には、不純物イオンが注入されたソース領域及びドレイン領域10と、ゲート電極9の下方の領域に不純物イオンが注入されていないチャネル領域11が形成される。

【0046】その後、全面に絶縁膜が堆積され層間絶縁膜12が形成されて、ソース領域及びドレイン領域10の上方の層間絶縁膜12及びゲート絶縁膜8には、コンタクトホール13が開けられ、Al等の金属材料からなるソース電極14及びドレイン電極15が形成され、ソース領域及びドレイン領域10に接続される。

【0047】この後、全面に Si_3N_4 またはアクリル樹脂等からなる透明な絶縁膜を堆積してパッシベーション膜16を形成する。パッシベーション膜16にコンタクトホール17を開孔して、ドレイン電極15にITO等

の透明導電性薄膜からなる画素電極18を電気的に接続する。

【0048】対向側の基板は概ね次のような構成である。ガラス等の対向基板19上に、金属膜20及び黒色化された透明導電性膜による黒色層21からなるブラックマトリクス22が形成される。画素領域に対応するように青色、青色及び緑色の各カラーフィルター層23がストライプ状、セルタ状またはモザイク状に並置して設けられる。カラーフィルター層23の上には、保護膜24及びITO等の透明導電性薄膜からなる対向電極25が形成される。このようにして作成された対向基板との間に、液晶層26が挟持され液晶表示装置が構成される。

【0049】本発明によると、TFTの下方に設けられた遮光膜と、対向基板側に設けられたブラックマトリクスとを、金属膜及び黒色化された透明導電性膜からなる黒色層によって形成することにより、黒色層による反射率の低減と、その表面に形成された微細な凹凸による光の散乱による両方の効果によって、液晶表示装置の内部での反射を効果的に抑制することができる。

【0050】また、本発明の遮光手段は、金属膜及び透明導電性膜で構成されており、通常のバックライトは勿論、プロジェクション用のハイライトランプのような強力な光を発生するランプを用いても十分な耐熱性を有している。さらに、本発明の遮光手段は、金属膜及び黒色化された透明導電性膜で構成されているため、十分な遮光性を有している。

【0051】（実施の形態1）本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置におけるアクティブマトリクス基板の構成を製造方法の順序に従って詳細に説明する。図2には本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程図である。

【0052】図2(a)に示すように、ガラス等のアクティブマトリクス基板1に、スパッタリング法等によって金属膜2を100nm～200nm、例えば150nm程度の膜厚に堆積させ、所定の形状にパターンニングする。

【0053】金属膜2としては、Ti、Ta、WもしくはMo等の高融点金属またはこれらの化合物もしくは窒化物、さらにはAlまたはAl-Si、Al-Ti等のAl合金を用いることができる。また、膜厚は光が透過しない程度であれば良く、特に前述の範囲に限定されるものではない。使用される金属材料によって適切な膜厚は多少異なるため、適宜決定すれば良い。

【0054】次に、図2(b)に示すように、全面にスパッタリング法によりITO等の透明導電性膜を100nm～200nm（例えば150nm程度の膜厚）に堆積させる。

【0055】この際、成膜装置内に導入するガスの内、酸素の濃度を高くなるようにすることで、透明導電性膜

を黒色化して黒色層4とすることができる。ここでは、ターゲットとしてIn-Sn合金を用い、Ar流量30 sccm、O₂流量10 sccmの条件で成膜を行う。成膜条件は前述に限定されるものではない、一例を示したものであり、ガス流量等の諸条件は適宜決定すればよい。

【0056】次に、前述の金属膜2と同様の形状に黒色層4をパターンニングする。透明導電性膜がITOの場合は、HF（フッ化水素）とHNO₃（硝酸）との混合液（混合比1：10）等でエッチングすることができる。

【0057】前記説明では、金属膜2と黒色層4とをそれぞれにパターンニングしたが、金属膜2と黒色層4とを順次積層形成した後、2つの膜を連続エッチングして形成するようにしてもよい。また、黒色層4のパターンニングに関しては、予め所定の形状にパターンニングされた金属膜2をマスクとして裏面側から露光を行う方法によって形成するようにしても差し支えない。

【0058】本実施の形態で言う黒色層とは、必ずしも黒色である必要はなく、通常、液晶表示装置等に用いられる透明導電性膜の光透過率（可視光領域で90%～80%）よりも低い光透過率であれば一定の効果を奏することのできる。透過率は0%が理想であるが、現実的な生産が困難となる。したがって、本明細書中では、透過率が70%程度以下の低い光透過率の透明導電性膜も含めて黒色層と呼ぶことにする。

【0059】また、ITO等の透明導電性膜はあまり緻密ではなく、柱状構造であるため表面は平坦ではなく、微細な凹凸が形成されてざらついている。これにより光が散乱される効果が得られる。

【0060】次に、図2（c）に示すように、全面にSiO₂等の絶縁膜を堆積させ、ベースコート膜6を形成する。ここでは200nm～300nm程度の膜厚になるように堆積させる。

【0061】ベースコート膜6の形成方法としては、スパッタリング法またはプラズマCVD法等を用いることができる。このベースコート膜6は、ガラスからの不純物がTFTまたは液晶に混入するのを防止する効果がある。

【0062】次に、図2（d）に示すように、TFTを周知の方法によって形成する。形成方法は概ね以下の通りである。

【0063】まず、遮光膜5の上には、ベースコート膜6を介して非晶質シリコン薄膜等からなるシリコン薄膜が、例えば50nm～100nm程度の膜厚に堆積され、上方からレーザ光が照射されて、シリコン薄膜は多結晶化される。この多結晶化されたシリコン薄膜を所定の形状にパターンニングしてTFTの活性層7を形成する。

【0064】次いで活性層7上には、SiO₂等の絶縁膜が堆積されてゲート絶縁膜8が形成され、活性層7上に

は、ゲート絶縁膜8を介してA1等の金属材料からなるゲート電極9が所定の形状に形成される。

【0065】次いで活性層7には、ゲート電極9をマスクとして不純物イオンが注入され、その後、注入した不純物イオンを活性化するための加熱処理を施され、ソース領域及びドレイン領域10が形成される。ゲート電極9の下方の領域には、不純物イオンが注入されていないチャネル領域11が形成される。

【0066】その後、全面にSiO₂等の絶縁膜が堆積され、層間絶縁膜12が形成される。ソース領域及びドレイン領域10の上方の層間絶縁膜12及びゲート絶縁膜8には、コンタクトホール13が開孔され、A1等の金属材料からなるソース電極14及びドレイン電極15が形成され、ソース領域及びドレイン領域10に接続される。

【0067】この後、全面にSiN_x等からなる絶縁膜を堆積してパッシベーション膜16を形成する。液晶が接する面を平坦にするために、パッシベーション膜16にはアクリル樹脂等が用いられる場合もある。

【0068】次に、パッシベーション膜16にコンタクトホール17を開孔して、ドレイン電極15にITO等の透明導電性薄膜からなる画素電極18を電気的に接続する。図示していないが、この後全面に配向膜を形成し、配向処理を施す。

【0069】そして、カラーフィルター及び対向電極等を形成した対向基板を貼り合わせ、基板間に液晶を注入して液晶表示装置を完成させる。本実施の形態におけるTFTの製造方法は、その一例を示したものであり、これに限定されるものではない。また、本実施の形態では、TFTの活性層に多結晶シリコン薄膜を用いて説明したが、微結晶シリコン薄膜または非晶質シリコン薄膜であっても差し支えない。

【0070】（実施の形態2）本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置における対向基板の構成を製造方法の順序に従って詳細に説明する。図3は本発明における対向基板の製造方法を示す工程図である。

【0071】まず、図3（a）に示すように、ガラス等の対向基板19に、スパッタリング法等により、金属膜20を300nm～500nm、例えば500nm程度の膜厚に堆積させ、青色、緑色及び赤色カラーフィルターの間隙に合わせて、所定の形状にパターンニングする。

【0072】金属膜20としては、Ti、Ta、WもしくはMo等の高融点金属またはこれらと珪素もしくは窒素化合物、さらにはAlまたはAl-Si、Al-Ti等とAl合金を用いることができる。

【0073】次に、図3（b）に示すように、全面にスパッタリング法によってITO等の透明導電性膜を100nm～200nm、例えば150nm程度の膜厚に堆積させる。

【0074】この際、成膜装置内に導入するガスの内、

酸素の濃度を高くするようにすることで、透明導電性膜を黒色化して黒色層21とすることができ、ここではターゲットとしてIn-Sn合金を用い、Ar流量30 sccm、O₂流量10 sccmの条件で成膜を行う。成膜条件は前述に限定されるものではなく、一例を示したものであり、ガス流量等の諸条件は適宜決定すればよい。

【0075】次に、前述の金属膜20と同様の形状に黒色層21をパターンニングし、グラファイトリクス22とする。透明導電性膜がITOの場合、HFとHNO₃との混合液（混合比1：10）等でエッチングすることができる。

【0076】ここで、前記説明では、金属膜20と黒色層21とを別々にパターンニングしたが、金属膜20と黒色層21とを順次積層した後、2つの膜を連続してエッチングして形成するようにしてもよい。また、黒色層21のパターンニングに関しては、予め所定の形状にパターンニングされた金属膜20をマスクとして、裏面側から露光を行う方法によって形成するようにしても差し支えない。

【0077】次に、図3（c）に示すように、黒色層21と金属膜20とからなるグラファイトリクス22で囲まれた領域内に、青色、緑色及び赤色のカラーフィルタ層23をそれぞれ形成する。

【0078】そして、図3（d）に示すように、全面に保護膜24及びITO等の透明導電性薄膜からなる対向電極25を順次積層して形成する。その後、図示していないが、全面に配向膜を形成し、配向処理を施し、アクティブマトリクス基板と貼り合わせ、基板間に液晶を注入して液晶表示装置を完成する。

【0079】（実施形態3）アクティブマトリクス基板の遮光膜を製造する本発明の他の製造方法の詳細を説明する。図4は本発明の遮光膜の他の製造方法を示す工程図である。

【0080】図4（a）に示すように、前述の実施形態と同様に、ガラス等のアクティブマトリクス基板1にスパッタリング法等によって金属膜2を100nm～200nm、例えば150nm程度の膜厚に堆積させ、所定の形状にパターンニングする。

【0081】金属膜2としては、Ta、Ti、WもしくはMo等の高融点金属またはこれらの化合物もしくは氧化物、さらにはAlまたはAl-Si、Al-Ti等のAl合金を用いることができる。また、膜厚は光が透過しない程度であれば良く、特に前述の範囲に限定されるものではない。使用される金属材料によって適切な膜厚は多岐にわたるため、適宜決定すれば良い。

【0082】次に金属膜2はスパッタリング法等によって、ITO等の透明導電性膜3を100nm～200nm、例えば150nm程度の膜厚に堆積させ、前述の金属膜2と同様の形状にパターンニングする。

【0083】金属膜2と透明導電性膜3とのパターンニングは別々に行っても、2つの膜を連続して行ってもよい。尚、膜厚は前述の範囲に限定されるものではなく、金属膜2と同様、適宜決定すれば良い。

【0084】その後、第1の方法は、図4（b）に示すように、水素（H⁺）プラズマまたは水素（H⁺）イオンを照射して、透明導電性膜3を還元させるものである。条件としては、水素プラズマを用いる場合は、水素プラズマ濃度は $1.0 \times 10^{12} \text{ cm}^{-3} \sim 1.0 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 、照射時間は10秒～15分程度が好ましい。水素イオンを用いる場合は、水素イオンのドーズ量が $1.0 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \sim 1.0 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ が好ましい。

【0085】第2の方法は、透明導電性膜3の表面または全体を還元させて黒色層4を形成するものである。例えば、透明導電性膜3がITOの場合、InとSnとの酸化物が還元されることによって、In及びSnの金属微粒子が析出して黒色化する。透明導電性膜3を還元するためには、N₂ガス雰囲気中で、250℃～300℃で1時間程度加熱する方法がある。

【0086】このようにして、図4（c）に示すように、黒色層4を形成して遮光膜を形成する。

【0087】前記説明では、遮光膜の製造方法について説明したが、同様の方法で対向基板のグラファイトリクスを製造することができる。

【0088】図5に比較のため、基板温度200℃で水素プラズマを照射を10分間行うことによって透明導電性膜を還元させた黒色層と、還元前の透明導電性膜の可視光領域（390nm～770nm）の波長における光透過率を示す。図5の横軸は波長（390～770nm）を示し、縦軸は透過率（%）を示し、■は還元後の特性、□は還元前の特性を示す。このときの透明導電性膜の膜厚は100nmである。

【0089】これによると、還元後の光透過率は、長波長領域において概ね50%以下の値を示している。

【0090】尚、水素プラズマの場合は、濃度、照射時間、または基板温度を変えることにより、還元される部分の膜厚を制御することが可能である。また、水素イオンの場合は、ドーズ量を変えることにより、同様に還元される部分の膜厚を制御することが可能である。即ち、還元される部分の膜厚を制御することにより、光透過率をさらに低くすることが容易にできるものである。

【0091】（実施形態4）アクティブマトリクス基板の遮光膜を製造する本発明のさらに別の製造方法の詳細を説明する。図6は本発明の遮光膜のさらに別の製造方法を示す説明図である。

【0092】前述の実施形態と同様に、ガラス等のアクティブマトリクス基板にスパッタリング法等によって金属膜を100nm～200nm、例えば150nm程度の膜厚に堆積させ、所定の形状にパターンニングする。

【0093】金属膜としては、Ta、Ti、Wもしくは

Mo等の高融点金属またはこれらの化合物もしくは窒化物、さらにはAlまたはAl-Si、Al-Ti等のAl合金を用いることができる。また、膜厚は光が透過しない程度であれば良く、特に前述の範囲に限定されるものではない。使用される金属材料によって適切な膜厚は多岐なるため、適宜決定すれば良い。

【0094】次いで全面にスパッタリング法等によってITO等の透明導電性膜を100nm～200nm、例えば150nm程度の膜厚に堆積させ、前述の金属膜と同様の形状にパターンニングする。

【0095】金属膜と透明導電性膜とのパターンニングは別々に行っても、2つの膜を連続して行ってもよい。尚、膜厚は前述の範囲に限定されるものではなく、金属膜と同様、適宜決定すれば良い。

【0096】次に、図6に示すように、透明導電性膜を水素イオンを含む電解液27中で陰極還元させ、黒色層を形成する。ここでは、塩酸水溶液（濃度4%）を満たした電解液槽28中に基板を浸し、陽極にステンレス板29を用い、2.5Vの電圧を5秒～10秒間印加する。

【0097】尚、前述の例は一例を示したもので、水溶液の種類または濃度はこれに限定されるものではない。水溶液の種類または濃度が変われば、印加する電圧または電圧印加時間も当然変化する。

【0098】このようにしてできた黒色層と金属膜とによって遮光膜を構成する。その後、全面にSiO₂等の絶縁膜を堆積させ、ハーフコート膜を形成する。ここでは200nm～300nm程度の膜厚になるように堆積させる。ハーフコート膜の形成方法としては、スパッタリング法またはプラズマCVD法等を用いることができる。以下、TFTを周知の方法によって形成する。形成方法は前述の実施の形態1と同様であるため、ここでは省略する。

【0099】前記説明では、遮光膜の製造方法について説明したが、同様の方法で対向基板のブラックマトリクスを製造することができる。

【0100】

【発明の効果】前述のように、本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置によると、TFTを遮光するためには設けられた遮光膜及び対向基板に設けられたブラックマトリクスを、金属膜とITO等の透明導電性膜とによって構成し、透明導電性膜を光透過率の低い膜、または透明導電性膜の表面もしくは全体を還元させることによって形成した膜により、遮光膜及びブラックマトリクスの表面の反射率を低減し、かつ透明導電性膜の表面の凹凸によるその散乱によって、液晶表示装置の内部での反射を効果的に抑制することができる。

【0101】したがって、液晶表示装置の内部での反射によってTFTへ入射される光を極めて少なくすることができ、TFT特性の劣化を防止することができる。そ

の結果、液晶表示装置に強い光が入射するような条件下であっても、コントラスト等の表示品位を低下させることなく、良好な表示を得ることができる。

【0102】このように、本発明は製造工程数をそれほど増やすことなく、良好な表示特性を有するアクティブマトリクス型液晶表示装置を効率的に製造することができる産業上有益な発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアクティブマトリクス型液晶表示装置を示す断面図である。

【図2】(a)～(d)は本発明のアクティブマトリクス基板の製造方法を示す工程図である。

【図3】(a)～(d)は本発明の対向基板の製造方法を示す工程図である。

【図4】(a)～(c)は本発明の遮光膜の他の製造方法を示す工程図である。

【図5】還元前後での透明導電性膜の光透過率を示す説明図である。

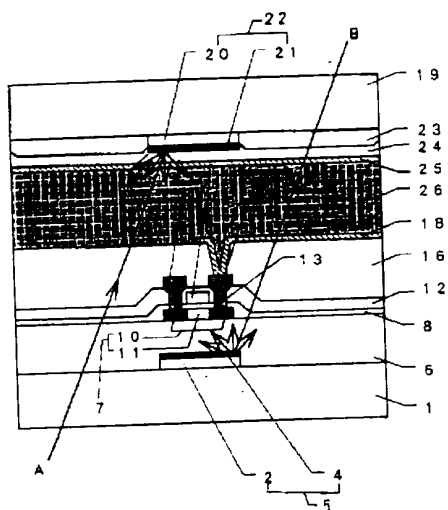
【図6】本発明の遮光膜のさらに別の製造方法を示す説明図である。

【図7】液晶表示装置の内部での入射光の反射の様子を示した説明図である。

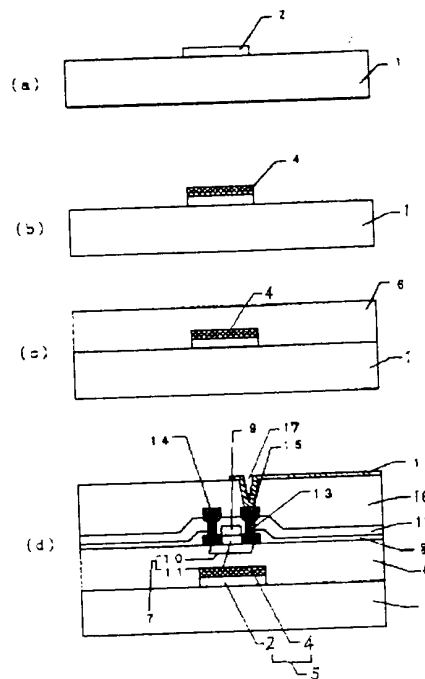
【符号の説明】

- | | |
|-------|------------------|
| 1 | アクティブマトリクス基板 |
| 2、20 | 金属膜 |
| 3 | 透明導電性膜 |
| 4、21 | 黒色層 |
| 5、31 | 遮光膜 |
| 6 | ハーフコート膜 |
| 7 | 活性層 |
| 8 | ゲート絶縁膜 |
| 9 | ゲート電極 |
| 10 | プリア領域及びトリートメント領域 |
| 11 | チャネル領域 |
| 12 | 層間絶縁膜 |
| 13、17 | コンタクトホール |
| 14 | ソース電極 |
| 15 | ドレイン電極 |
| 16 | バックプレーン膜 |
| 18 | 画素電極 |
| 19 | 対向基板 |
| 22、32 | ブラックマトリクス |
| 23 | カラーフィルター層 |
| 24 | 保護膜 |
| 25 | 対向電極 |
| 26 | 液晶層 |
| 27 | 電解液 |
| 28 | 電解液槽 |
| 29 | ステンレス板 |
| 30 | TFT |

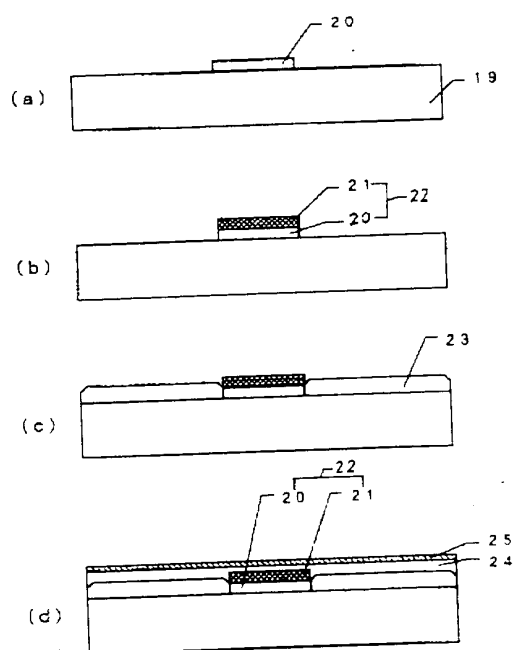
【図1】



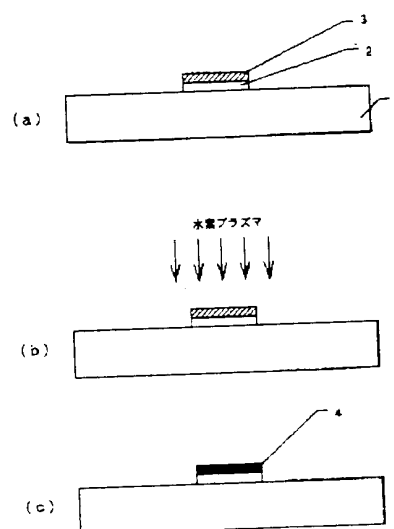
【図2】



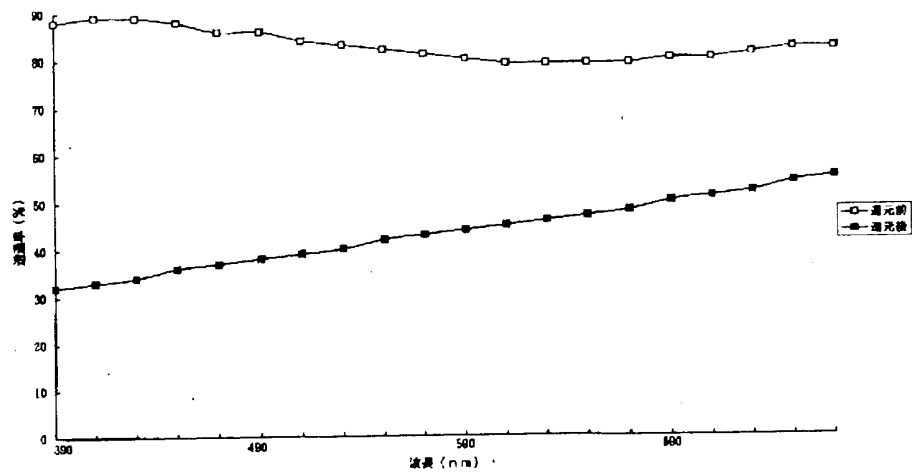
【図3】



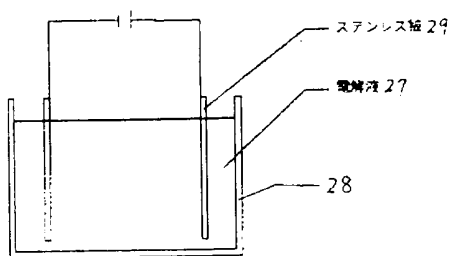
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

